

“Peran Keanekaragaman Hayati untuk Mendukung Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia”

Pengaruh Morfologi Anggrek *Dendrobium sylvanum* dan Anggrek *Phalaenopsis* sp. dengan Pemberian Iradiasi Sinar Gamma

Eka Puji Lestari¹⁾, Ahmad Yunus²⁾ dan Sugiyarto²⁾

¹⁾ Program Studi Biosain, Fakultas Pascasarjana, Biosain Universitas Sebelas Maret.
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Jawa Tengah, Indonesia. Tel/Fax : +92-271-663375
Email : ekaplestarii@gmail.com

²⁾ Pascasarjana Biosain Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
57126, Jawa Tengah, Indonesia.

Abstrak

Tanaman anggrek dikenal sebagai salah satu tanaman yang populer di kalangan masyarakat, dimana bunga anggrek memiliki variasi warna yang sangat indah. Dari berbagai jenis anggrek yang terdapat di Indonesia, terdapat dua jenis anggrek yang paling digemari oleh masyarakat, yakni *Dendrobium sylvanum* dan *Phalaenopsis* sp. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh morfologi dari tanaman *D. sylvanum* dan *Phalaenopsis* sp. setelah pemberian iradiasi sinar gamma. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2017 sampai dengan Maret 2018 dan dilakukan di dua tempat yaitu penanaman di Laboratorium Kultur Jaringan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta dan pelaksanaan iradiasi sinar gamma di Laboratorium PATIR-BATAN (Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-Badan Tenaga Nuklir Nasional), Pasar Jumat, Jakarta Selatan. Analisis data yang digunakan adalah analisis secara deskriptif dengan membandingkan setiap individu tanaman pada masing-masing perlakuan dosis Iradiasi dengan perlakuan kontrol. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah tanaman anggrek *D. sylvanum* pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi yakni perlakuan kontrol yaitu 8,6 cm, sedangkan pertambahan tinggi tanaman yang terendah diperoleh pada dosis 45 Gray dengan pertambahan 1,16 cm. Jumlah daun optimal didapat oleh perlakuan dosis 15 Gray yaitu 8 helai, sedangkan jumlah daun paling sedikit didapat oleh perlakuan dosis 30 Gray, 45 Gray dan 60 Gray yaitu 1 helai. Pada tanaman anggrek *Phalaenopsis* sp., pertumbuhan paling optimal didapat oleh perlakuan dosis 15 Gray yaitu 4,63 cm, sedangkan pertumbuhan tinggi tanaman terendah didapat oleh perlakuan dosis 45 Gray dan 60 Gray yaitu 0,56 cm. Jumlah daun optimal didapat oleh perlakuan dosis 15 Gray yaitu 5,67 helai, sedangkan jumlah daun paling sedikit didapat oleh perlakuan dosis 30 Gray, 45 Gray dan 60 Gray yaitu 0 helai.

Kata Kunci : *Dendrobium sylvanum*, *Phalaenopsis* sp., Iradiasi Sinar Gamma.

Pendahuluan

Tanaman anggrek telah dikenal lama sebagai salah satu tanaman yang sangat populer di kalangan masyarakat Indonesia, dimana tanaman ini memiliki bunga dengan variasi warna yang tidak terbatas serta corak bunga yang indah. Dari berbagai jenis anggrek yang terdapat di

Indonesia, terdapat dua jenis anggrek yang paling digemari oleh masyarakat, yakni *Dendrobium sylvanum* dan *Phalaenopsis* sp.. Jenis anggrek *D. sylvanum* banyak ditemukan pada daerah Papua Nugini, New Ireland, Bouganville, Kepulauan Solomon. Anggrek *D. sylvanum* dapat tumbuh subur dalam kondisi temperature hangat hingga panas dengan jumlah media cahaya yang optimal. Pada saat memasuki musim penghujan maka anggrek *D. sylvanum* akan mulai berbunga. Selanjutnya, jenis anggrek *Phalaenopsis* sp. merupakan salah satu jenis anggrek yang paling digemari oleh masyarakat dan memiliki prospektif untuk dikembangkan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah adanya perbaikan genetik dan perbanyakan tanaman dengan cara teknik kultur *in vitro*. Penggunaan teknik kultur *in vitro* dapat mempercepat perbanyakan tanaman secara vegetatif ataupun generatif serta memudahkan seleksi mutan dan menghasilkan tanaman yang bebas patogen (Arditti dan Ernst, 1993). Setelah dilakukan tahapan kultur *in vitro*, kemudian dilanjutkan dengan pemberian mutagen (mutasi). Tujuan dilakukan pemuliaan tanaman untuk memperbaiki sifat tanaman, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Mutasi yang terjadi pada tanaman tersebut dapat menghasilkan keragaman morfologi yang lebih cepat dibandingkan dengan pemuliaan secara konvensional. Mutasi yang digunakan dalam pemuliaan ini adalah mutasi buatan yakni Iradiasi Sinar Gamma yang dipancarkan dari isotop radioaktif atau reaktor nuklir. Penggunaan Iradiasi Sinar Gamma memiliki beberapa keuntungan, yakni penggunaan dosis Sinar Gamma yang digunakan lebih akurat dan penetrasi penyinarannya ke dalam sel bersifat homogen, Iradiasi Sinar Gamma juga menyebabkan adanya kombinasi gen-gen baru dengan frekuensi mutasi tinggi yang mana mutasi tersebut digunakan untuk memperbaiki karakter tanaman, waktu berbunga, warna daun, bentuk daun, dan karakter lainnya (IAEA, 2009).

Morfologi pada tanaman biasanya digunakan untuk mengetahui adanya persamaan dan perbedaan pada jenis tanaman itu sendiri. Morfologi pada tanaman yang digunakan terdiri atas tinggi tanaman, jumlah daun, karakter morfologi.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2017 sampai dengan Maret 2018. Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu penanaman di Laboratorium Kultur Jaringan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta dan pelaksanaan iradiasi sinar gamma di Laboratorium

PATIR-BATAN (Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-Badan Tenaga Nuklir Nasional), Pasar Jumat, Jakarta Selatan.

Alat-alat yang digunakan adalah *Gamma Cell 220*, *Laminar Air Flow* (LAF). Timbangan *Ohaus*, oven, pH meter, autoklaf, petridish, bunsen, spatula, scapel, pinset, korek api, plastik wrap. Bahan-bahan yang digunakan biji anggrek *D. sylvanum* dan *Phalaenopsis* sp., bubuk agar, gula pasir, air kelapa, jus pisang, arang aktif, thiamin 1 ppm, NAA 1 ppm, alkohol 70%, spirtus, akuades, gromor, NaOH, HCl dan air.

Sebelum melakukan penelitian, semua alat dan bahan yang akan digunakan harus disterilisasikan terlebih dahulu menggunakan autoclave, setelah itu dilakukan pembuatan media Vacin and Went (VW). Sterilisasi biji anggrek *D. sylvanum* dan *Phalaenopsis* sp., dilakukan dalam *Laminar Air Flow* (LAF) guna menghindari kontaminasi. Protocorm anggrek yang telah terbentuk, diiradiasi sinar gamma menggunakan *Gamma Cell 220* dengan dosis 0 Gray, 15 Gray, 30 Gray, 45 Gray, dan 60 Gray yang setiap dosis terdapat 3 pengulangan dan setiap pengulangan terdapat 5 planlet. Setelah planlet terbentuk maka dilakukan subkultur. Kemudian, dilakukan pengamatan pertumbuhannya. Parameter yang digunakan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan karakter morfologi pada tumbuhan.

Analisis data yang digunakan adalah analisis secara deskriptif dengan membandingkan setiap individu tanaman pada masing-masing perlakuan dosis Iradiasi dengan perlakuan kontrol.

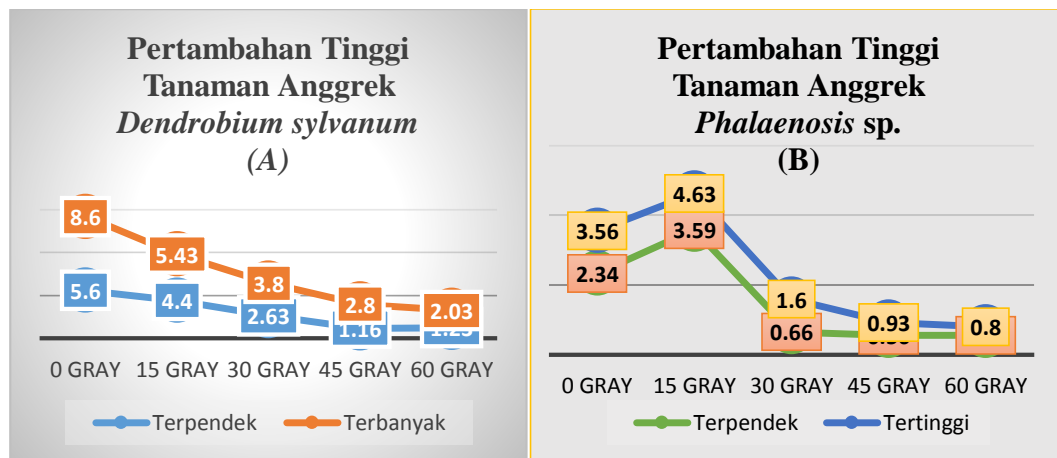
Hasil dan Pembahasan

1. Tinggi Tanaman

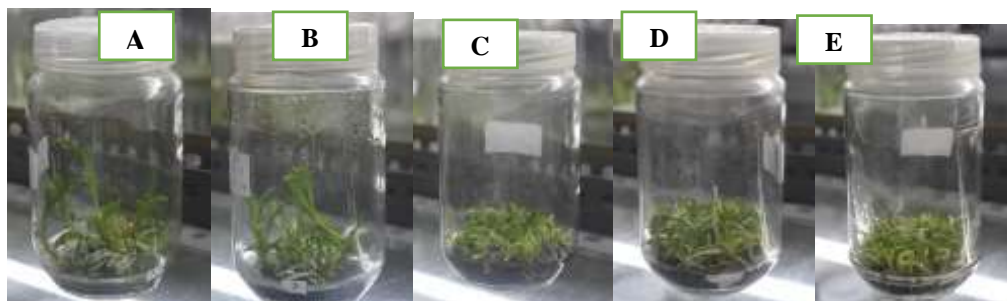
Data dari hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan tinggi tanaman antara berbagai perlakuan iradiasi sinar gamma yaitu kontrol (0 Gray), 15 Gray, 30 Gray, 45 Gray, dan 60 Gray. Perbedaan dari berbagai perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan pada Gambar 1 (a) kurva pertambahan tinggi tanaman pada anggrek *D. sylvanum* yang tertinggi diperoleh pada dosis 0 Gray (kontrol) dengan pertambahan tinggi 8,6 cm, sedangkan pertambahan tinggi tanaman yang terendah diperoleh pada dosis 45 Gray dengan pertambahan 1,16 cm. Pada perlakuan iradiasi sinar gamma dengan dosis 15 Gray menunjukan rata-rata pertambahan lebih tinggi dari rata-rata pertambahan perlakuan 30 Gray, 45 Gray, dan 60 Gray. Perlakuan dosis iradiasi 60 Gray menunjukan rata-rata pertambahan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis iradiasi 45 Gray. Pertumbuhan dari anggrek *D. sylvanum*

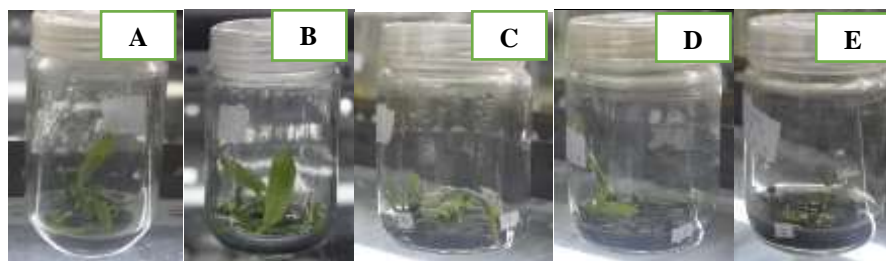
dapat dikatakan tumbuh dengan baik karena dapat bertahan hidup meskipun diberikan dosis iradiasi hingga 60 Gray. Rentan pertumbuhan antara tanaman tertinggi dengan terendah yakni diperoleh hasil bahwa tanaman kontrol memiliki rentan 3 cm, dosis 15 Gray 1,03 cm, dosis 30 Gray 1,17 cm, dosis 45 Gray 0,57 cm dan dosis 60 Gray 0,8 cm. Rentan pertumbuhan menyatakan bahwa adanya perbedaan setiap individu tanaman.



Gambar 1 (a). Kurva Pertambahan Tinggi Tanaman Anggrek *D. sylvanum*.
(b). Kurva Pertambahan Tinggi Tanaman Anggrek *Phalaenopsis* sp.



Keterangan : Gambar 2 (a). Anggrek *D. sylvanum* perlakuan kontrol (b). Anggrek *D. sylvanum* perlakuan dosis 15 Gray (c). Anggrek *D. sylvanum* perlakuan 30 Gray (d). Anggrek *D. sylvanum* perlakuan dosis 45 Gray (e). Anggrek *D. sylvanum* perlakuan dosis 60 Gray.



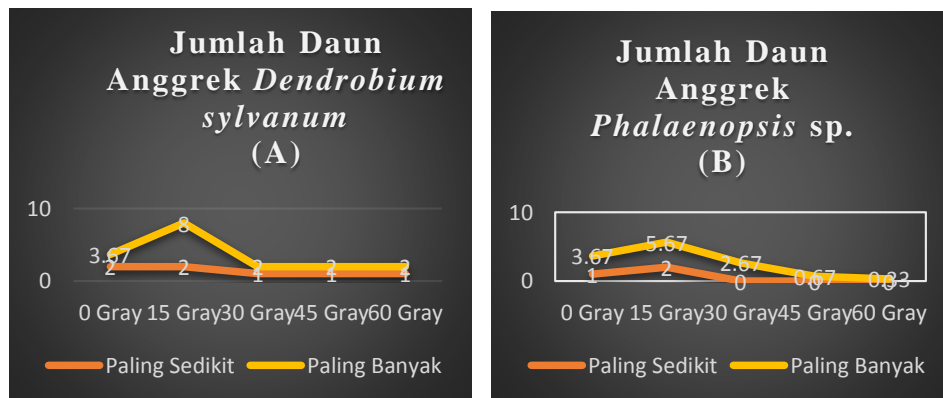
Keterangan : Gambar 3 (a). Anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan kontrol (b). Anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan dosis 15 Gray (c). Anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan dosis 30 Gray (d). Anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan dosis 45 Gray (d). Anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan dosis 60 Gray.

Pada anggrek *Phalaenopsis* sp., yang terdapat pada Gambar 1 (b) yakni rata-rata tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan dosis 15 Gray yakni 4,63 cm, dimana lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol yang memperoleh rata-rata tinggi tanaman 3,56 cm. Rata-rata tinggi tanaman terpendek diperoleh pada dosis 45 Gray dan 60 Gray yakni 0,56 Gray. Peningkatan pada dosis iradiasi sinar gamma nyata menurunkan persentase hidup planlet anggrek *Phalaenopsis* sp. terutama pada dosis 45 Gray dan 60 Gray, mulai dari 9 MST hingga 19 MST. Pada minggu ke-1 hingga minggu ke-8 dosis 45 Gray dan 60 Gray masih dapat bertahan dari kerusakan sel yang diakibatkan oleh pemberian iradiasi sinar gamma yang diterima, tetapi pada saat memasuki minggu ke-9 hingga ke-19 planlet terus mengalami penurunan daya hidup terutama pada perlakuan dosis 45 Gray. Pada minggu ke-14 perlakuan dosis 45 Gray mengalami kematian sekitar 60% dan pada minggu ke-17 dan 18 planlet *Phalaenopsis* sp. yang hidup hanya berkisar 30%. Hal ini sering terjadi karena semakin tinggi dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan pada planlet maka akan semakin besar kerusakan yang terjadi pada sel, sehingga planlet tidak dapat melakukan pemulihan dan akhirnya mati. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniati (2004) menyatakan bahwa PLBs anggrek *Phalaenopsis himatsuti* x *Doritaenopsis Modern Beauty* yang diberikan perlakuan dosis iradiasi sinar gamma 40 Gray hanya mampu bertahan hidup sekitar 10-20%. Dosis 40-45 Gray menyebabkan planlet anggrek mengalami kelambatan pertumbuhan, berwarna coklat dan akhirnya mati. Massa planlet yang menghitam menandakan bahwa terjadi kematian sel akibat paparan sinar gamma. Planlet yang dapat melakukan pemulihan akibat radiasi sinar gamma dan dapat bertahan hidup maka memungkinkan menjadi tanaman mutan.

Pada iradiasi dosis 60 Gray, planlet *Phalaenopsis* sp. dapat bertahan hidup sekitar 90% tetapi dalam pertumbuhannya tidak mengalami penambahan maupun penurunan. Pertumbuhan daun juga mempengaruhi tinggi tanaman, dimana tanaman yang tidak mampu membentuk daun baru maupun tunas baru, sedangkan bonggong (kormus) nya masih teta hidup. Pada kasus ini, planlet tidak dapat dimasukkan dalam kriteria hidup namun tidak juga dikatakan mati, sehingga untuk hal seperti akan dikategorikan sebagai dormansi (Romeida *et al.*, 2013).

2. Jumlah Daun

Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa adanya pengaruh jumlah daun (helai) antara beberapa perlakuan iradiasi sinar gamma. Perbedaan jumlah daun dapat dilihat pada kurva dibawah ini :



Gambar 4 (a). Pertambahan Jumlah Daun Anggrek *D. sylvanum*

(b). Pertambahan Jumlah Daun Anggrek *Phalaenopsis* sp.

Gambar 4 (a) dan (b) menunjukkan bahwa adanya peningkatan jumlah daun pada masing-masing perlakuan dosis iradiasi sinar gamma. Pada gambar 3 (a) yaitu anggrek *D. sylvanum*, jumlah daun paling banyak diperoleh pada dosis 15 Gray yaitu 8 helai daun, sedangkan daun paling sedikit diperoleh pada dosis 30 Gray, 45 Gray, dan 60 Gray yaitu 1 helai. Perlakuan dosis 15 Gray pada anggrek *D. sylvanum* dan *Phalaenopsis* sp. menunjukkan rata-rata pertambahan jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Berdasarkan dari Gambar 4 (a) dan (b) parameter dari pertumbuhan jumlah daun dengan dosis iradiasi sinar gamma 15 Gray mempunyai nilai standar deviasi tertinggi, dimana yang mempunyai arti yaitu rata-rata dari pertambahan jumlah daun berasal dari adanya rentang data besar, sehingga dapat diketahui pada dosis iradiasi 15 Gray efektif dilakukan seleksi karena mempunyai keragaman yang luas. Rentan pertumbuhan jumlah daun digunakan sebagai perbedaan setiap individu, dimana dalam individu

tersebut terjadi proses mutasi akibat iradiasi sinar gamma. Rentan pertumbuhan jumlah daun pada dosis 15 Gray yaitu 6 helai, kemudian diikuti kontrol dengan rentan 1,67 helai. Semakin tinggi dosis iradiasi sinar gamma yang digunakan maka kemampuan dari planlet anggrek untuk membentuk daun akan semakin rendah, sehingga mampu menghambat pertumbuhan dari tanaman anggrek itu sendiri (Cahyo, 2015).

Rendahnya jumlah daun pada anggrek *D. sylvanum* yang diperoleh pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma 30 Gray, 45 Gray, dan 60 Gray disebabkan karena iradiasi sinar gamma pada dosis tinggi dapat menyebabkan adanya suatu perubahan kromosom pada tumbuhan yang akan berpengaruh pada daya tumbuh bakal daun (pamula). Hal ini juga terjadi pada rendahnya jumlah daun anggrek *Phalaenopsis* sp. pada dosis 45 Gray dan 60 Gray. Pada anggrek *Phalaenopsis* sp. dengan dosis 45 Gray, daun mengalami kematian akibat iradiasi sinar gamma. Planlet anggrek mengalami kelambatan pertumbuhan, berwarna coklat dan akhirnya mati.

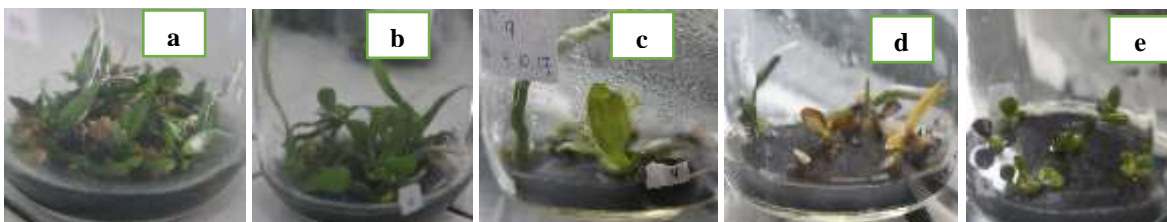
Pada anggrek *Phalaenopsis* sp. dengan dosis 60 Gray mulai mengalami penghambatan pertumbuhan daun mulai minggu ke-4 hingga ke-19. Penghambatan ini terjadi karena semakin tinggi dosis yang diberikan maka akan semakin lambat kecepatan waktu munculnya daun (Suwarno *et al.*, 2013). Menurut Sulistianingsih (2009) menyatakan bahwa keragaman morfologi tanaman, jumlah daun, jumlah akar, dan kecepatan munculnya daun akan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya dosis iradiasi. Dalam penelitian ini, perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dapat menghambat pertumbuhan pada daun, serta dapat menyebabkan mutasi sehingga daun akan mengalami perkembangan yang tidak normal dan daun juga berukuran lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Bakri, 2002).

3. Karakter Morfologi Tanaman



Gambar 5 (a). Morfologi anggrek *D. sylvanum* perlakuan kontrol (b). Morfologi anggrek *D. sylvanum* perlakuan dosis 15 Gray (c). Morfologi anggrek *D. sylvanum* perlakuan 30 Gray (d). Morfologi anggrek *D. sylvanum* perlakuan dosis 45 Gray (e). Morfologi anggrek *D. sylvanum* perlakuan dosis 60 Gray.

Adanya dosis sinar gamma yang lebih tinggi menyebabkan adanya kerusakan sel yang kemudian akan memberikan kerusakan fisiologi. Adanya kerusakan klorofil yang terdapat pada planlet karena iradiasi sinar gamma yang mengakibatkan daun planlet yang berwarna hijau menjadi hijau muda. Semakin tinggi dosis iradiasi maka warna hijau pada planlet akan semakin menguning dan memutih. Dalam pengamatan ini juga diperoleh hasil bahwa pada perlakuan 0 Gray (kontrol) daun lebih berwarna hijau dengan bentuk daun menyerupai talang, dimana terjadi pertemuan antara daun kanan dan kiri yang bentuknya mirip dengan talang. Pada dosis 15 Gray (gambar 5 b) bentuk daun hampir sama dengan kontrol, namun pada perlakuan ini seperti adanya mutasi yang mana daun berbentuk melengkung dengan bagian atas daun yang mengkilap. Selain itu, warna daun lebih berwarna hijau tua dibandingkan dengan kontrol. Pada dosis 30 Gray (gambar 5 c), panjang daun lebih pendek dibandingkan dengan dosis 15 Gray dan kontrol. Selain itu, warna daun pada bagian ujung daun berwarna hijau, namun pada bagian pangkal daunnya lebih berwarna hijau muda. Pada dosis 45 Gray (gambar 5 c), batang anggrek menjadi lebih pendek dengan warna daun hijau yang lebih muda dibandingkan perlakuan sebelumnya. Pada dosis 60 Gray (gambar 5 e), batang anggrek pendek dan warna daun menjadi hijau terang keputihan.



Gambar 6 (a). Morfologi anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan kontrol (b). Morfologi anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan dosis 15 Gray (c). Morfologi anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan dosis 30 Gray (d). Morfologi anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan dosis 45 Gray (d). Morfologi anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan dosis 60 Gray.

Pada gambar 6 (a) anggrek *Phalaenopsis* sp. perlakuan kontrol, daun berbentuk sendok yakni pola daun yang lebar, lonjong dan memanjang. Bentuk daun sendok tidak mempunyai lekukan dan bagian ujung daunnya tumpul. Warna daun yakni hijau tua dengan daun yang tebal. Pada dosis 15 Gray (gambar 6 b) daun berbentuk sendok yang lebih panjang pada beberapa tanaman, ujung daun yang tumpul dan batang anggrek pendek. Warna daun hijau tua dengan daun yang tebal. Daun pada dosis 15 Gray lebih panjang dibandingkan dengan kontrol. Pada dosis 30 Gray (gambar 6 c), dimana warna daunnya terdapat corak (pigmen) kecoklatan

yang membentuk garis vertikal dan warna daun sedikit lebih muda. Selain perubahan warna daun akibat iradiasi sinar gamma juga menyebabkan mutasi, sehingga daun berukuran lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan 15 Gray. Pada dosis 45 Gray, daun mengalami kematian akibat mutasi dari pemberian iradiasi sinar gamma. Awalnya daun berwarna hijau muda, kemudian berubah menjadi layu dan menguning hingga akhirnya berwarna hitam karena tidak dapat bertahan hidup. Pada dosis 60 Gray (gambar 6 e), warna daun hijau dengan bentuk yang sangat kecil dibandingkan perlakuan yang lain, karena pada dosis ini tanaman tidak mengalami pertumbuhan sama sekali.

Akar pada tanaman anggrek *D. sylvanum* dan *Phalaenopsis* sp. menunjukkan hasil yang nyata, dimana akar yang dihasilkan tergantung dari dosis iradiasi yang diberikan maka semakin tinggi dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan maka semakin sedikit akar yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian iradiasi sinar gamma menghambat pembentukan akar sehingga akar yang tumbuh juga sedikit.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian iradiasi sinar gamma mempengaruhi morfologi dan pertumbuhan dari tanaman anggrek *D. sylvanum* dan *Phalaenopsis* sp., dimana terdapat mutasi akibat pemberian iradiasi sinar gamma pada tanaman *D. sylvanum* dan *Phalaenopsis* sp. dengan perlakuan dosis 15 Gray. Dosis 15 Gray mempunyai tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih optimal dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Selain itu, pada dosis 15 Gray lebih mempercepat pertumbuhan akar dan tunas baru pada planlet.

Daftar Pustaka

- Ardini dan R. Ernst. 1993. Micropropagation of Orchid. Jhon Wiley and Son Inc.
- Cahyo, Fitro Adi., dan Diny Dinarti. 2015. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan *Protocorm Like Bodies* Anggrek *Dendrobium lasianthera* (JJ. Smith) Secara In Vitro. *J. Hort. Indonesia* 6 (3) : 177-186.
- IAEA. 2009. Induced Mutation in Tropical Fruit Trees. *IAEA-TECDOC-1615*. Plant Breeding and Genetics Section. International Atomic Energy Agency.
- Krisnaningtyas (2003) Krisnaningtyas, T. 2003. Pengaruh radiasi sinar gamma dan subkultur berulang terhadap keragaman so-maklonal tanaman *Dianthus caryophyllus* L. secara in vitro. Skripsi, Institut Pertanian Bogor.

- Romeida *et al.*, (2013) Romeida, A., Surjono, Agus, Dewi, dan Rustikawati. 2012. Variasi Genetik Mutan Anggrek *Spathoglottis plicata* blume. *J. Agron. Indonesia*. Vol 4 : 48-57.
- Sulistianingsih, R., W. Mangoendidjojo, A. Purwantoro, dan E. Semiarti. 2006. Pengaruh Irradiasi Sinar Gamma Pada Pertumbuhan Plantlet Anggrek Bulan *Phalaenopsis amabilis* (L.). BI. *Risalah Seminar Ilmiah. Aplikasi Isotop dan Radiasi*. Yogyakarta : UPN “Veteran”.
- Suwarno, A., N. A. Habibah dan Herlina. 2013. Respon Pertumbuhan Planlet Anggrek *Phalaenopsis amabilis* L. var. Jawa Candiochid Akibat Radiasi Sinar Gamma. *Unnes Journal of life science*. 2 (2) : 78-84.